

**TRANSMITTAL LETTER**  
**(General - Patent Pending)**

Docket No.  
2690

In Re Application Of: **STOEHR, U., ET AL**

Serial No.  
10/625,574

Filing Date  
07/23/2003

Examiner

Group Art Unit

Title: **METHOD FOR BLANK PRESSING OF OPTICAL COMPONENTS**

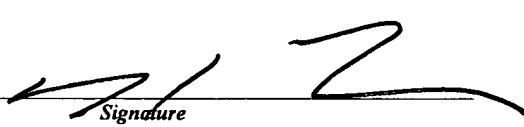
TO THE COMMISSIONER FOR PATENTS:

Transmitted herewith is:

**CERTIFIED COPY OF THE PRIORITY DOCUMENT 102 34 234.2**

in the above identified application.

- ☒ No additional fee is required.
- ☐ A check in the amount of \_\_\_\_\_ is attached.
- ☐ The Director is hereby authorized to charge and credit Deposit Account No. \_\_\_\_\_ as described below.
- ☐ Charge the amount of \_\_\_\_\_
- ☐ Credit any overpayment.
- ☐ Charge any additional fee required.

  
Signature

Dated: **DEC. 29, 2003**

I certify that this document and fee is being deposited on  
**DEC. 29, 2003** with the U.S. Postal Service as first  
class mail under 37 C.F.R. 1.8 and is addressed to the  
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA  
22313-1450.

  
Signature of Person Mailing Correspondence

**MICHAEL J. STRIKER**

Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence

CC:

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 34 234.2

**Anmeldetag:** 27. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** SCHOTT GLAS,  
Mainz/DE

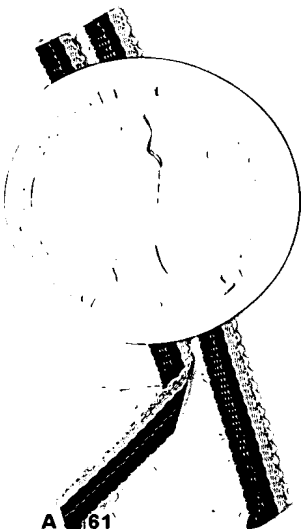
**Bezeichnung:** Verfahren zum Blankpressen optischer Bauteile

**IPC:** C 03 B 11/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juli 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Ebert



p1833

26. Juli 2002

wei/str/sei/fri/wos

G:\JBFUL\SGWWPT\ALL1254

Schott Glas

Hattenbergstraße 10

55122 Mainz

---

Verfahren zum Blankpressen optischer Bauteile

---

## Verfahren zum Blankpressen optischer Bauteile

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Blankpressen eines Glaskörpers, insbesondere für optische Anwendungen, unter Verwendung einer Oberform und einer Unterform und/oder einen Ring umfassenden Pressform zur Aufnahme des oberhalb der Verformungstemperatur erwärmten Glaskörpers sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Unter dem Begriff *Blankpressen* wird ein Pressen eines Glaskörpers verstanden, dessen optisch aktive Flächen nicht mehr nachbearbeitet werden müssen, so dass die Verfahrensschritte Schleifen und Polieren für diese Flächen entfallen können.

Ein derartiges Verfahren beschreibt die JP 225 26 29, bei dem der Glaskörper in einem Zwei-Schritt-Pressprozeß bearbeitet und der bereits geformte Glaskörper während des Pressprozesses gekühlt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein zylindrischer Vorformling als Glaskörper zwischen der oberen und unteren Form eingebracht, erhitzt und nachfolgend durch Pressen geformt. Nach Fertigstellen des ersten Formprozesses wird der Pressdruck zeitweilig ganz oder teilweise verringert und dann erneut während des Herabkühlens unter die Glasübergangstemperatur  $T_G$  auf den Glaskörper aufgebracht.

Die Druckschrift US 5,987,922 offenbart ein Herstellungsverfahren für geschmolzene Glaskörper, die ohne Weiterverarbeitung auch in optischen Geräten, beispielsweise als Linsen, verwendbar sind. Bei den bekannten Verfahren wird auf den zähflüssigen Glaskörper zunächst ein anfänglicher Pressdruck aufgebracht, der nach einem Zeitraum von beispielsweise 5 - 20

Sekunden von einem Zwischendruck überlagert wird. Dabei nimmt die Druckkraft des Zwischendrucks mit abnehmender Glaskemperatur ab.

Der wesentliche Nachteil der zur Zeit bekannten Verfahren liegt darin, dass sich blankgepresste optische Bauteile, insbesondere mit großen Durchmessern, nicht wirtschaftlich in der geforderten Qualität herstellen lassen.

Aus diesem Grunde lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem auch Glaskörper mit größeren Durchmessern wirtschaftlich in einer optimierten optischen Qualität hergestellt werden können.

Eine weitere Teilaufgabe bestand darin, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu entwickeln.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem ersten Verfahren gelöst, bei dem zwischen Oberform und Unterform eine elektrische Spannung angelegt und spätestens nach Angleichen der Temperatur des Glaskörpers an die Temperatur der Pressform ein Pressdruck auf den Glaskörper aufgebracht wird.

Der Herstellungsprozeß war bisher insbesondere durch die Klebetemperatur  $T_0$  begrenzt, bei welcher es zu einem Kleben des Glaskörpers an der Pressform kam. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung wird nunmehr eine Bearbeitung des Glaskörpers oberhalb der Temperatur  $T_0$  möglich, so dass der Glaskörper bei Prozessbeginn, d. h. bei Aufheizen in der Pressform bereits auf ein höheres Temperaturniveau und damit eine geringere Viskosität gebracht werden kann. Dieses führt zu einer kürzeren Verweilzeit des Glaskörpers in der Pressform, wodurch das Verfahren zum Blankpressen schneller gefahren werden kann und somit die Fertigungskosten gesenkt werden können.

Ein weiterer Aspekt der erfindungsgemäßen Verfahren liegt in der gezielten Beeinflussung des Haft- bzw. Klebeverhaltens, wodurch das Glas bei höheren Temperaturen, also bei geringeren Viskositäten, als bisher verpresst und dadurch bedingt eine bisher nicht erreichte optische Qualität des Glaskörpers auch bei größeren Durchmessern erzielt werden kann.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil liegt auch darin, daß durch ein gezielteres Einstellen des Benetzungsverhaltens ein besseres Abformen der Kontur bzw. Stuktur von der Pressform auf den Glaskörper möglich ist. Hierdurch sind geringere Abweichungen von kleiner 100 nm selbst bei Durchmesser des Glaskörpers von größer 40 mm realisierbar.

Darüber hinaus ist ein größeres Prozessfenster möglich, d. h. beispielsweise eine erhöhte Pressform- oder Glastemperatur, eine verlängerte Kontaktzeit zwischen Glaskörper und Pressform oder ein höherer Pressdruck. Aufgrund der geringeren Viskositäten beim Verpressen können sich Eigenspannungen im Glas besser relaxieren, was die optischen Eigenschaften des fertiggepressten Glaskörpers verbessert.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass eine aufwendige Beschichtung der Pressform unterbleiben oder auf billigere Beschichtungen und Pressform-Materialien zurückgegriffen werden kann.

Alternativ kann die Aufgabe auch mit einem zweiten Verfahren gelöst werden, bei dem nach Erreichen einer vorgebbaren Temperatur der Pressform diese abgekühlt und nach Unterschreiten einer Klebetemperatur der Pressform ein Pressdruck auf den Glaskörper aufgebracht wird.

Auch bei diesem zweiten Verfahren werden sowohl der Glaskörper als auch die Pressform auf eine sehr hohe Temperatur erhitzt, bei der sie, solange kein Pressdruck wirkt, noch nicht miteinander verkleben. Würde zu diesem

Zeitpunkt jedoch ein Pressdruck auf den Glaskörper aufgebracht werden, käme es zu einem Verkleben von Glaskörper und Pressform. Aus diesem Grund wird unmittelbar vor Pressbeginn die Pressform, welche eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzt, schnell so weit abgekühlt, dass der Glaskörper und die Pressform auch unter Pressdruck nicht mehr verkleben würden. Hierbei kühlt das Glas, welches eine schlechte Wärmeleitfähigkeit besitzt, nur unmerklich ab, so dass die gegenüber bekannten Verfahren bestehenden und in Zusammenhang mit dem ersten Verfahren diskutierten Vorteile auch hier greifen. Der wesentliche Aspekt ist hierbei die verhältnismäßig hohe Temperatur des Glaskörpers, also bei einer entsprechend niedrigen Viskosität, die ein sehr exaktes Abformen der Kontur bzw. Struktur der Pressform auf den Glaskörper ermöglicht.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, bei dem zweiten Verfahren zusätzlich eine elektrische Spannung zwischen Oberform und Unterform anzulegen. Durch das Anlegen der elektrischen Spannung wird die Klebetemperatur  $T_0$  noch weiter erhöht, so dass die in Zusammenhang mit dem ersten und zweiten Verfahren erläuterten Vorteile besonders in Kombination der erfinderischen Merkmale des ersten und zweiten Verfahrens zum Tragen kommen.

Günstigerweise wird als elektrische Spannung eine Gleichspannung verwendet, wobei das Verfahren auch mit einer unsymmetrischen Wechselspannung durchgeführt werden kann.

Vorteilhafterweise wird der Pressdruck mit sinkender Temperatur der Pressform verringert oder konstant gehalten. Durch die gezielte Verringerung des Pressdrucks und der Glastemperatur kann der Spannungszustand im Glas beeinflusst werden, um die Qualität des Glaskörpers zu erhöhen.

In einer besonderen Ausgestaltung des Verfahrens wird der Glaskörper in der Pressform erwärmt. Alternativ hierzu kann der Glaskörper jedoch auch außerhalb der Pressform erwärmt und nachfolgend in die Pressform übergeben werden. In diesem Fall kann die Pressform während der Übergabe kälter als der Glaskörper sein.

Die Teilaufgabe zur Durchführung des ersten Verfahrens wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung gelöst, an der eine elektrische Spannungsquelle angeordnet ist, wobei die Spannungsquelle über Kabel mit der Oberform und der Unterform verbunden ist, und bei der an der Pressform eine Pressvorrichtung angeordnet ist.

Das Durchführen des zweiten Verfahrens wird mit einer gattungsgemäßen Vorrichtung realisiert, an der jedoch Kühlelemente ausgebildet sind und bei der an der Pressform ebenfalls eine Pressvorrichtung zum Aufbringen des Pressdrucks angeordnet ist.

Vorteilhafterweise ist die Pressform über Kabel mit einer elektrischen Spannungsquelle verbunden, wobei es sich sowohl um eine Gleichspannungsquelle als auch einen Funktionsgenerator handeln kann.

In einer günstigen Ausführungsform ist die Pressform mit unterschiedlich beschichteten Bereichen ausgebildet. Bei den unterschiedlich beschichteten Bereichen kann es sich beispielsweise um Bereiche mit unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit handeln. Dieses ermöglicht eine selektive Einflussnahme auf elektrochemische Umwandlungsprozesse in unterschiedlichen Bereichen des Glaskörpers. Damit können die Hafteigenschaften zwischen Glaskörper und Pressform gezielt beeinflusst und somit die Ausbildung der Glaskörperoberfläche und Glaskörperkontur gesteuert werden.



Vorzugsweise ist an der Pressform eine Wärmequelle angeordnet. Diese ermöglicht ein Aufheizen des Glaskörpers innerhalb der Pressform und ein genaues Temperieren der Pressform während des Pressvorgangs.

Im folgenden wird die Erfindung beispielhaft anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen die:

Fig. 1 Den Verlauf der Temperatur des Glaskörpers und der Pressform sowie den Pressdruckverlauf bei Anlegen einer elektrischen Spannung gemäß dem ersten Verfahren;

Fig. 2 Den Verlauf der Temperatur des Glaskörpers und der Pressform sowie den Pressdruckverlauf bei Abkühlen der Pressform gemäß dem zweiten Verfahren;

Fig. 3 Den Verlauf der Temperatur des Glaskörpers und der Pressform sowie den Pressdruckverlauf bei Anlegen einer elektrischen Spannung bei Abkühlen der Pressform gemäß einer Kombination des ersten und zweiten Verfahrens.

Die Figur 1 zeigt in Diagrammform zunächst den Temperaturverlauf über der Zeit von Pressform und Glaskörper gemäß des ersten erfinderischen Verfahrens, bei dem in den Glaskörper über die Oberform und die Unterform eine elektrische Spannung eingeprägt wird. In einem weiteren Diagramm ist ebenfalls über der Zeitachse der Verlauf des Pressdrucks dargestellt.

Zu Beginn des Verfahrens wird zunächst die Form kontinuierlich über die Klebetemperatur  $T_0$  hinaus bis maximal zu einer oberhalb der Klebetemperatur

$T_0$  liegenden Temperatur  $T_1$  erwärmt. Dieses ist ohne ein Verkleben des Glaskörpers an der Pressform nur durch ein Einprägen einer elektrischen Spannung über die Pressform auf den Glaskörper möglich. In dieser Phase des Verfahrens nähert sich die Temperatur des Glaskörpers allmählich der Temperatur der Pressform an. Nach Erreichen einer gemeinsamen Temperatur von Pressform und Glaskörper wird auf den Glaskörper über den Zeitraum "Pressen 1" der maximale Pressdruck aufgebracht. Die Temperatur von Pressform und Glaskörper bleibt im wesentlichen bis zum Erreichen des Zeitpunkt "Pressen 2" konstant.

In der Phase "Pressen 2" wird der Pressdruck und gleichzeitig die Temperatur der Pressform verringert. Wie in der Figur 1 zu erkennen ist, nähert sich die Glastemperatur allmählich der Temperatur der Pressform an. Dieses geschieht jedoch deutlich schneller als bei der Phase des Aufheizens, da nunmehr der Glaskörper vollflächig an der Pressform unter Druck anliegt und es dadurch zu einem günstigeren Wärmeübergang kommt. Während der Phase "Pressen 2" nimmt der Pressdruck kontinuierlich ab.

In der nachfolgenden Phase "Pressen 3" bleiben über einen kurzen Zeitraum die Temperaturen von Glaskörper und Pressform sowie der Pressdruck konstant.

In der letzten Phase "Pressen 4" vor der Entnahme des Glaskörpers wird die Temperatur der Pressform zunächst erheblich und nachfolgend in kleinen Zeiträumen gesenkt. Dabei wird der Pressdruck ebenfalls verringert. Aufgrund des nunmehr vorliegenden geringeren Pressdrucks findet eine schlechtere Wärmeübertragung vom Glaskörper an die Pressform statt, so daß sich die Temperatur des Glaskörpers langsamer als in der Phase "Pressen 2" an die Temperatur der Pressform annähert.

In der Figur 2 wird das zweite Verfahren näher erläutert, bei dem die Form vor Einleitung des Pressdrucks auf den Glaskörper bis unterhalb der Klebetemperatur schnell abgekühlt wird. Dieses findet unmittelbar nach einer Phase des Aufheizens statt, das ähnlich dem Aufheizen gemäß Figur 1 abläuft. Erst nach dem schnellen Abkühlen der Form bis unterhalb der Klebetemperatur  $T_0$  setzt der Pressdruck in der Phase "Pressen 1" ein. Dies führt dazu, dass sich auch die Temperatur des Glaskörpers aufgrund des günstigeren Wärmeübergangs durch den druckbehafteten Kontakt von Glaskörper und Pressform vergleichsweise schnell verringert.

Zu Beginn einer weiteren Phase "Pressen 2" wird der Pressdruck deutlich verringert und die Temperatur der Pressform und des Glaskörpers gesenkt. In einer dritten Phase "Pressen 3" werden die Temperatur der Pressform und der Pressdruck weitgehend konstant gehalten.

Die letzte Phase "Pressen 4" entspricht hinsichtlich des Temperatur- und Druckverlaufs, wie bereits die Phasen "Pressen 2" und "Pressen 3", den Verläufen gemäß der Figur 1.

In der Figur 3 sind die Temperaturverläufe des Glaskörpers und der Pressform sowie der dazugehörige Pressdruck bei Einbringen einer elektrischen Spannung über die Pressform auf den Glaskörper und gleichzeitigem Abkühlen der Pressform vor Einsetzen des Pressdrucks dargestellt.

In der Phase des Aufheizens wird zunächst der Glaskörper auf ein Temperaturniveau erwärmt, das weit oberhalb der Klebetemperatur  $T_0$  und weit oberhalb der Temperatur im Verfahren bei Einprägung einer elektrischen Spannung oder im Verfahren mit schnellem Abkühlen der Pressform vor Einsetzen des Pressdrucks liegt. Der weitere Prozeßverlauf entspricht qualitativ dem bereits in Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebenen, jedoch auf einem weit höheren Temperaturniveau. Die Phase "Pressen 1" beginnt bei der

maximalen Temperatur des Glaskörpers, wobei die Temperatur der Pressform bereits auf das für diese Phase endgültige Temperaturniveau gesenkt wurde. Durch Aufbau des Pressdrucks gleicht sich nunmehr die Temperatur des Glaskörpers verhältnismäßig schnell der Temperatur der Pressform an. Dieses am Ende der Phase "Pressen 1" annähernd gemeinsame Temperaturniveau von Glaskörper und Pressform liegt auch am Ende der Phase "Pressen 1" deutlich über der Klebetemperatur  $T_0$ .

Die nachfolgenden Phasen, insbesondere der Verlauf des Pressdrucks, stimmen mit den bereits in Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 beschriebenen Phasen überein.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Blankpressen eines Glaskörpers, insbesondere für optische Anwendungen, unter Verwendung einer Oberform und einer Unterform und eventuell einen Ring umfassenden Pressform zur Aufnahme des oberhalb der Verformungstemperatur erwärmten Glaskörpers, bei dem zwischen Oberform und Unterform eine elektrische Spannung angelegt und spätestens nach Angleichen der Temperatur des Glaskörpers an die Temperatur der Pressform ein Pressdruck auf den Glaskörper aufgebracht wird.
2. Verfahren zum Blankpressen eines Glaskörpers, insbesondere für optische Anwendungen, unter Verwendung einer Oberform und einer Unterform und eventuell einen Ring umfassenden Pressform zur Aufnahme des oberhalb der Verformungstemperatur erwärmten Glaskörpers, bei dem nach Erreichen einer vorgebbaren Temperatur der Pressform diese abgekühlt und nach Unterschreiten einer Klebetemperatur  $T_0$  der Pressform ein Pressdruck auf den Glaskörper aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem zwischen Oberform und Unterform eine elektrische Spannung angelegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, bei dem die elektrische Spannung eine Gleichspannung umfaßt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, bei dem die elektrische Spannung eine unsymmetrischen Wechselspannung umfaßt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Pressdruck mit sinkender Temperatur der Pressform verringert oder konstant gehalten wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Glaskörper innerhalb der Pressform erwärmt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Glaskörper außerhalb erwärmt und in die Pressform übergeben wird.
9. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 3 bis 8, mit einer Oberform und einer Unterform und eventuell einen Ring umfassende Pressform zur Aufnahme eines oberhalb der Verformungstemperatur erwärmten Glaskörpers, an der eine elektrische Spannungsquelle angeordnet ist, wobei die Spannungsquelle über Kabel mit der Oberform und der Unterform verbunden ist, und bei der an der Pressform eine Pressvorrichtung angeordnet ist.
10. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 8, mit einer Oberform und einer Unterform und eventuell einen Ring umfassenden Pressform zur Aufnahme eines oberhalb der Verformungstemperatur erwärmten Glaskörpers, an der Kühlelemente ausgebildet sind und bei der an der Pressform eine Pressvorrichtung angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der die Pressform über Kabel mit einer elektrischen Spannungsquelle verbunden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 11, bei der die Spannungsquelle eine Gleichspannungsquelle umfaßt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 11, bei der die Spannungsquelle einen Funktionsgenerator umfaßt.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, bei der die Pressform mit unterschiedlich beschichteten Bereichen ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, bei der an der Pressform eine Wärmequelle angeordnet ist.

### Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Blankpressen eines Glaskörpers beschrieben, insbesondere für optische Anwendungen, unter Verwendung einer Oberform und einer Unterform und eventuell einen Ring umfassenden Pressform zur Formgebung des oberhalb der Verformungstemperatur erwärmten Glaskörpers.

Die bereits bekannten Verfahren zum Blankpressen eines Glaskörpers ermöglichen derzeit keine befriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der Qualität des Glaskörpers, vor allen Dingen bei großen Durchmessern des Glaskörpers.

Folglich lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, was auch bei großen Durchmessern eine Fertigung qualitativ hochwertiger Glaskörper durch Blankpressen ermöglicht. Weiterhin sollte eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens bereitgestellt werden.

Erfindungsgemäß wird hierzu zwischen Oberform und Unterform eine elektrische Spannung angelegt und nach Angleichen der Temperatur des Glaskörpers an die Temperatur der Pressform ein Pressdruck auf den Glaskörper aufgebracht.

Die Aufgabe wird auch dadurch gelöst, dass nach Erreichen einer vorgebbaren Temperatur der Pressform, diese abgekühlt und nach Unterschreiten einer Klebetemperatur  $T_0$  der Pressform ein Pressdruck auf den Glaskörper aufgebracht wird.



Fig. 1

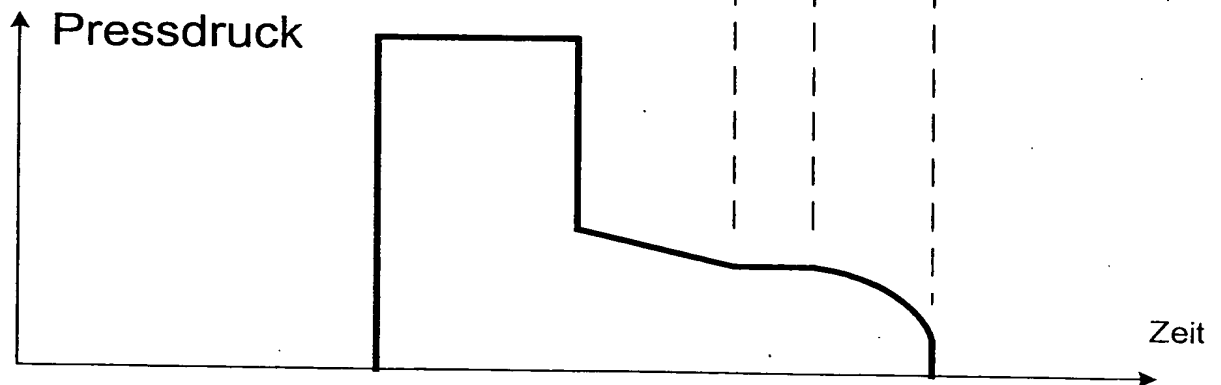
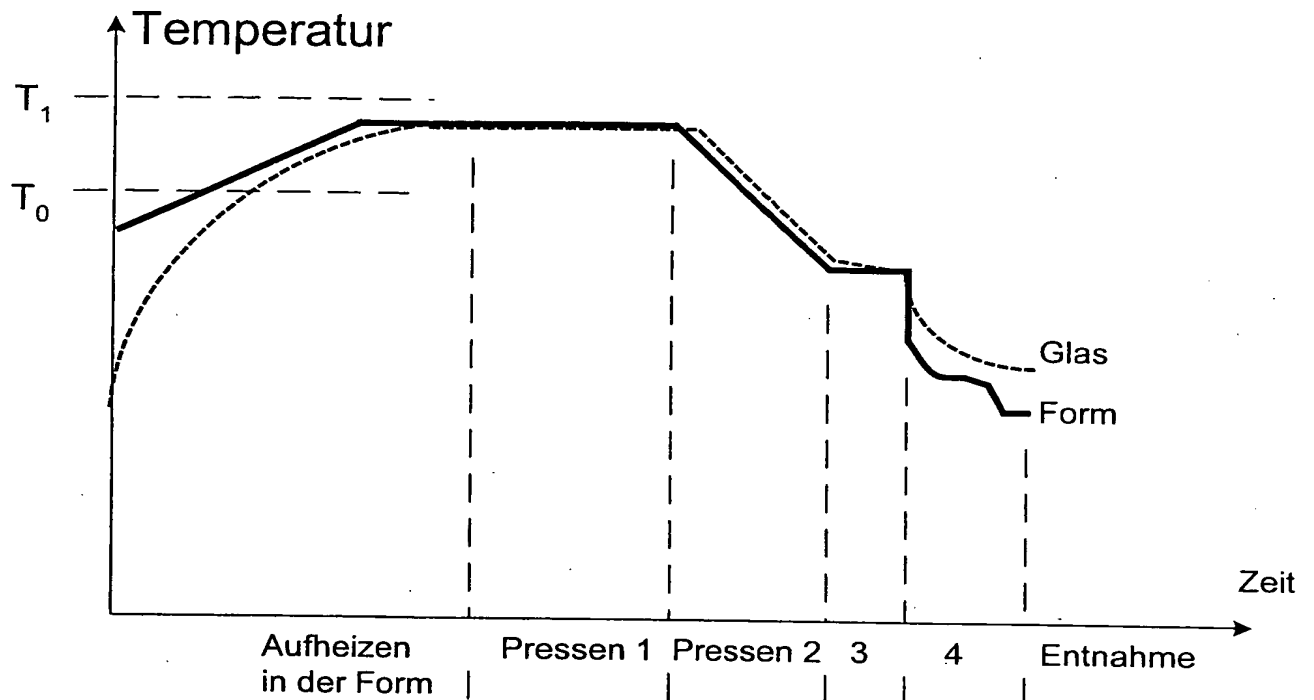


Fig. 2

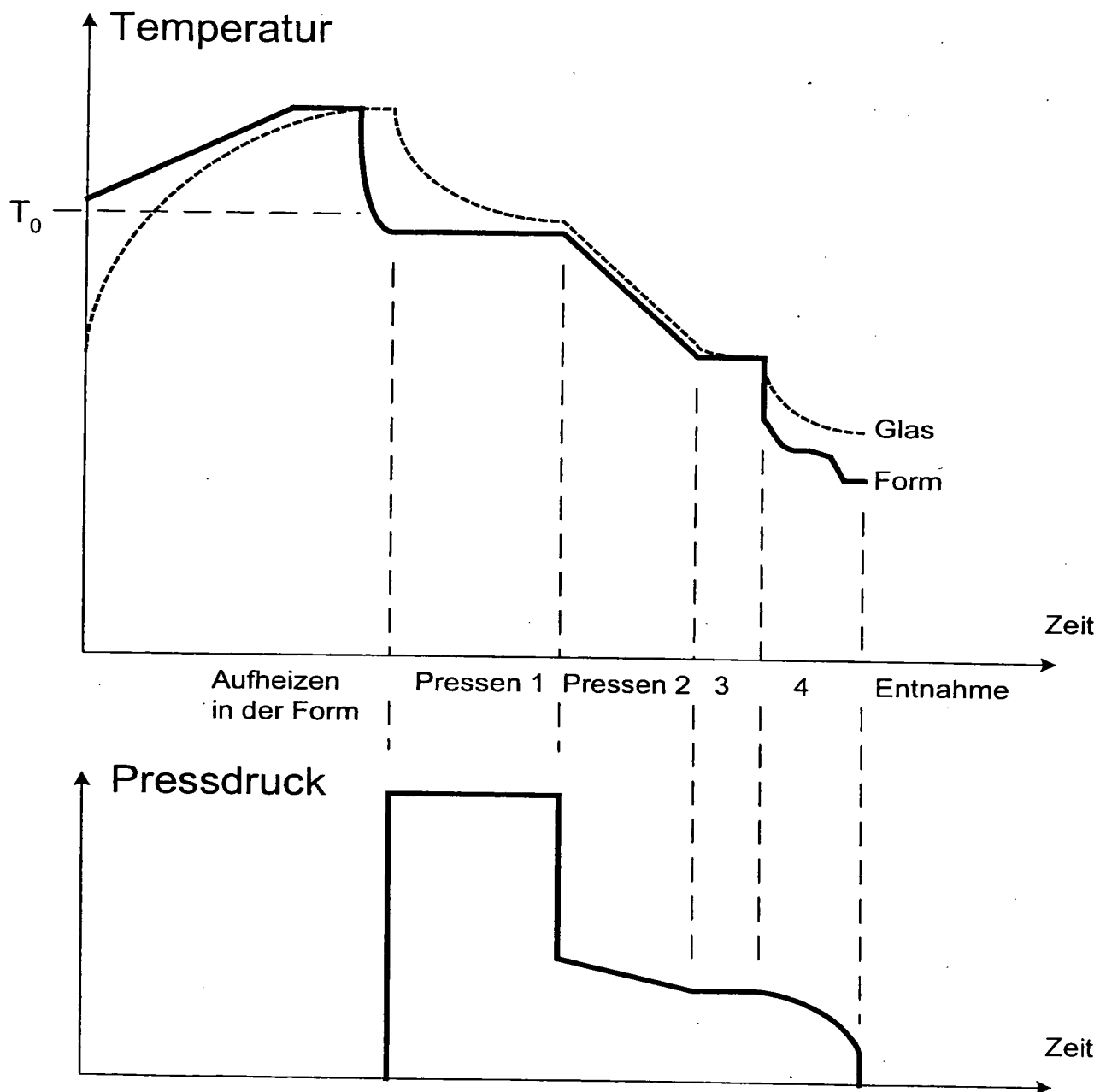


Fig. 3

